

Publication number: JP63000447  
Publication date: 1988-01-05  
Inventor: MOTOHASHI YOSHINOBU; SHIBATA TAKAO  
Applicant: SEIKO INSTR & ELECTRONICS  
Classification:  
- international: ***C22C18/00; C23C2/06; C22C18/00; C23C2/06; (IPC1-7): C22C18/00; C23C2/06***  
- European:  
Application number: JP19860142233 19860618  
Priority number(s): JP19860142233 19860618

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

#### Abstract of JP63000447

**PURPOSE:**To manufacture a hot-dipped steel material excellent in corrosion resistance, adhesive strength, etc., and having high damping capacity, by hot-dipping a steel material with a hot dipping bath of an alloy having a specific composition consisting of Al, Si, and Zn under the conditions of a specific bath temp. and a specific dipping time.

**CONSTITUTION:**A cleaned steel material is hot-dipped with the hot dipping bath of alloy consisting of, by weight, 20-24% Al, 0.1-0.5% Si, and the balance Zn with impurities under the conditions of 500-540 deg.C bath temp. and 1-5sec dipping time. In this way, the hot-dipped steel material excellent in corrosion resistance, workability, adhesive strength, peeling characteristic, and surface luster and having high damping capacity even in case of those with complicated shapes can be obtained.

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-447

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)1月5日

C 23 C 2/06  
C 22 C 18/006411-4K  
6411-4K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 高減衰能を有する溶融めつき鋼材とその製造方法

⑯ 特 願 昭61-142233

⑰ 出 願 昭61(1986)6月18日

特許法第30条第1項適用 昭和61年3月1日発行「鉄と鋼」Vol.72 No.5に発表

⑱ 発 明 者 本 橋 嘉 信 茨城県日立市台原町3-13-7

⑲ 発 明 者 柴 田 孝 夫 千葉県市川市国分4-13-8

⑳ 出 願 人 セイコー電子工業株式 東京都江東区亀戸6丁目31番1号  
会社

㉑ 代 理 人 弁理士 最 上 務 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

高減衰能を有する溶融めつき鋼材とその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 重量比でAlを20~24%、Siを0.1~0.5%、残りZn及び不純物からなる合金の溶融めつき浴を500℃以上540℃以下の浴温で1秒以上5秒以下の浸漬時間で溶融めつきしたことを特徴とする高減衰能を有する溶融めつき鋼材。

(2) 重量比でAlを20~24%、Siを0.1~0.5%、残りZn及び不純物からなる合金の溶融めつき浴を500℃以上540℃以下の浴温で1秒以上5秒以下の浸漬時間で溶融めつきしたことを特徴とする高減衰能を有する溶融めつき鋼材の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、高耐食性、高減衰能を有するZn-Al系合金溶融めつき鋼材及びその製造方法に関する。

(発明の概要)

20~24重量%(以下wt%とする)のAl、0.05~0.5wt%のSi、残りZn及び不純物からなる合金の溶融浴を、500℃以上540℃以下に加熱し、1秒から5秒の間鋼材を浸漬し、溶融めつき層の結晶粒が等軸等方的でかつ平均結晶粒径が2μm以下になるように空冷及び水冷したものである。

(従来技術)

Zn-Al系合金の鋼板等への被覆は従来、主として耐食性の観点から多くの研究が行われ、Ga/Va/ume等の実用材料が開発されている。また、Zn-Al系合金溶融めつき鋼板については、そのめつき浴組成及びその耐食性について、特公昭46-4045、46-7161、51-25220、56-17426、特開昭59-208061等に表示されている通りである。また、Zn-Al系合金は、

適切な熱処理により組織を微細粒化すると、高減衰能を持つことが知られている（特公昭59-10985）。また、このZn-Al系合金は共析組成において顕著な超塑性を示し、この超塑性合金（以下SPZという）板と銅板とを積層し、圧延／圧接を行って良好な減衰能を示す積層複合制振用銅板が開発されている。

（発明が解決しようとする問題点）

ところが、従来のZn-Al系合金溶融めっき銅板は、交通機関、大型機械に使用される場合振動及び騒音による公害、各種精密機器、電子機器に使用される場合振動による性能劣化をまねいていた。

また、適切な熱処理によって高減衰能を持たせたZn-Al系合金は、耐食性、延性は充分であるが、機械的強度が弱いという欠点を有していた。この欠点である強度を銅板で補うために上記Zn-Al系合金を溶融めっきしても、その銅板に高減衰能を付与することは不可能であった。そこでZn-Al系合金中最も高減衰能を有する共析系合金であるSPZ材と銅板とを積層した積層圧接材も開発され

水冷により、Zn固溶体である $\beta$ 相とAl固溶体である $\alpha$ 相の2相に共析反応により分解し、両相の相率はほぼ50%-50%となる。これにより、溶融めっき層の結晶粒はかなり微細化し、粒界面積が多くなる。この結晶粒界は、振動応力が加わった時に粘性的流動が引き起こされ振動エネルギーの吸収場所となるため、微細粒ほど高減衰能を有するのである。

また、Siの微量添加はZn-Al系合金溶融めっき層中へのFeの拡散を抑制し、Feとの脆い合金相の形成をおさえる効果があり、これより鋼材との密着性及び耐食性に優れた溶融めっき層となるのである。

（実施例）

以下に実施例によって本発明を詳述する。

第1図は溶融めっき工程を示した図である。

実施例-1

第1表

(wt%)

C	Si	Mn	P	S	Al
0.047	0.025	0.30	0.012	0.012	0.069

ているが、平板以外への応用ができないという欠点があった。さらに、SPZ材の溶融めっきは、地鉄からのFeのめっき層内への拡散により、非常に脆いというような多くの欠点を有してした。

そこで本発明は、従来のこのような欠点を解決するために、複雑な形状を有する銅板に対しても、銅板に高減衰能を付与することを目的として、Zn-Al系合金中で最も高減衰能を有するAl-Zn共析系合金を溶融めっき法にて銅板に被覆できるようにしたものである。

（問題点を解決するための手段）

上記問題点を解決するために本発明は、Alを20~24wt%、Siを0.1~0.5wt%、残りZn及び不純物からなる合金の溶融浴を、500℃以上540℃以下に加熱し、1秒から5秒の間鋼材を浸漬し、溶融めっき層の結晶粒が等軸等方的でかつ平均結晶粒径が2 $\mu$ m以下になるように空冷及び水冷したものである。

（作用）

Zn-Al共析系合金は、溶融めっき後の空冷及び

本発明に使用した素地銅板の化学成分を第1表に示す。この素地銅板は板厚0.8mmの深絞用冷間圧延銅板（SPCE-SD）であり、試料寸法は160×40mmである。用いた溶融金属の組成は、Al:18~26wt%、Si:0.05~1.0wt%、残部:Zn及び不純物よりなり、気密質のコランダム製ルツボ中で溶解してメッキ浴とした。また本発明との比較に用いたSi無添加Zn-Al系合金浴も同様な方法で作製した。

溶融めっき工程を第1図に示す。素地銅板をaのアルカリ洗浄、bのスケール除去、cのフラックスコーティングを行った後、dの予備加熱を230℃で行った。次にeの溶融めっきを浴温480~580℃、浸漬時間1~5秒の範囲で行ったあと、fで示す空冷もしくは水冷を行って試料を作製した。

第2図に浴温と片面についてのめっき厚さとの関係を示す。高温浴ほどまた低温浴ほどめっき層の厚さが増し、したがってめっき層厚さが最小となる浴温（以下Tsとする）が存在し、Siを添加し

ないZn-Al系合金浴では $T_s = 490^\circ\text{C}$ 付近である。溶湯にSi添加するとめっき厚はどの温度でも薄くなる傾向があり、またSi量が多いほど高浴温側( $>T_s$ )でのめっき厚上昇率が鈍化した。 $T_s$ は0.2wt%Si添加浴では $520^\circ\text{C}$ 付近、0.5wt%Si添加浴では $530^\circ\text{C}$ 付近であった。これらの温度は浸漬時間が変わってもほぼ同一の傾向にあった。このときのめっき層の表面状態であるが、低温浴( $<T_s$ )ほど光沢があるが、ピーリングを行うとはく離を生じた。一方、高温浴( $>T_s$ )めっきでは表面が非常に肌あれしていた。これに対し、 $T_s$ 温度付近のめっきでは表面に光沢があり美麗であった。したがって表面光沢を有するのに好適なめっき浴温度はめっき厚が最小となるSi添加量に応じた $480 \sim 540^\circ\text{C}$ の温度範囲であった。ここで浸漬時間を1秒から5秒としたのは、1秒以下ではめっきされない領域が生じることもあり、5秒以上では表面が荒れるためである。

次にめっき層のき裂の発生状態を調べるために、エリクセン試験を行った。Si無添加浴の場合、い

とんど認められず、密着性も良好であった。

次にめっき断面の比較評価を行った。Si無添加浴では素地鋼板との接合面近傍に多数の空隙が発生していたのに対し、Si添加浴では皮膜中に空隙等の欠陥はみられずかつ素地鋼板との結合状態も良好であった。また、めっき層は水冷空冷とも結晶粒が等軸等方的な2相からなり、その平均粒径は最も大きな場合でも空冷材においてAl含有量20wt%以下、24wt%以上で、 $1.5\mu\text{m}$ 以上であった。最も微細粒となっためっき層のAl含有量は、共析組成である22wt%Alのときで水冷材において平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ であった。このことから、Si添加浴の良好な延性は粒界すべり、すなわち超塑性変形に一部起因しているように思われる。

次に、溶融めっき後水冷してめっき層の結晶粒微細化を図った場合と、空冷した場合の溶融めっき鋼板の $Q_{-1}$ 値(ダンピングキャパシティー)の温度変化を第3図に示す。なお図中には、鋼板及びSPZ板の減衰能も比較参考のために示した。水冷材の $Q_{-1}$ 値は空冷材より常に大きく、結晶粒

ずれの浴温においてもめっき層には同心円状と放射線状の割れが生じ極めて脆く、エリクセン値は素地鋼板のみの値( $\approx 10\text{mm}$ )より50%程度小さく、加工性はかなり劣化した。一方、0.1~1.0wt%Si添加浴を用い、 $T_s$ 付近でめっきした場合は、皮膜中に割れは全く発生せず、めっき層の加工性も良好であった。またエリクセン値も素地鋼板のそれと同程度であった。なお、Si添加量0.1%以下では、Si添加によるき裂発生抑制効果は薄く、また、Si添加浴でも、高温浴( $>T_s$ )めっきではかなりの割れが認められた。

次にSi添加浴で作製しためっき鋼板について $180^\circ\text{C}$ で密着曲げ試験を行い、曲げ部の外側をセロハンテープによりピーリングし、はく離の有無を観察した。Si添加量にかかわらず、 $T_s$ 以下の低浴温で溶融めっきした層は素地鋼板との界面から簡単にはく離することが多かった。一方、高温浴( $>T_s$ )の場合素地鋼板との密着性は良いが、めっき層はかなり脆く大きなき裂の発生がみられた。 $T_s$ 付近の浴温の場合、ピーリングによるはく離はほ

微細化の効果がみらるが、空冷材と比較しても10%程度の増加であった。これは、空冷でもSi及びFeの存在により粒成長が抑制され、比較的微細な組織となっているためと思われる。また、鋼板と $Q_{-1}$ を比較するとAl含有量が20~24wt%において、室温では、20%程度、 $100^\circ\text{C}$ では2倍程度まで減衰能が向上する。ここで、Al含有量20wt%以下、24wt%以上では、鋼板の $Q_{-1}$ とほぼ同じであり、溶融めっきの効果はあまりなかった。これは上記した結晶粒径の粗大化に起因するものと考えられる。

次に耐食性の比較評価として塩水噴霧試験及びカソード分極特性を調べた。まず、塩水噴霧試験32日間の結果であるが、Si無添加材の場合全面白さびの上にさらに強い帯状及び点状の白さびの発生がみられたが、Si添加の場合には、全体に薄い腐食層にとどまっている。これよりSi添加は、Zn-Al系合金溶融めっき層の耐食性をかなり改善することがわかった。カソード分極特性を調べた結果を第4図に示す。これよりSi添加溶融めっき層

の電流密度は全般的にSi無添加のそれよりも小さい傾向があった。しかし、0.5wt%Si添加より0.2wt%Si添加の場合の方が電流密度が小さかったことにより、Si添加量が多いほど耐食性が良いとは限らず、最適Si添加量は0.5wt%以下であった。

以上より、Si添加浴を用い $T_s$ 付近で得ためっき皮膜は空隙等の欠陥のない微細な等軸粒組織を有し、密着性、加工性、耐食性、耐振性に良好な性質を示すことが分かった。このようなめっき皮膜を得るための最良めっき条件は、Alを20~24wt%を含むZn-Al系合金にSiを0.1~0.5wt%添加した合金浴を用い、浴温500~540℃、浸漬時間1~5秒としたものであった。なお、素地鋼材の大きさが変われば、熱容量が変わり、それに応じて浴温、浸漬時間等を調節する必要があることは勿論である。

(発明の効果)

この発明は以上説明したように、鋼板への溶融めっき方法としてZn-Al共析系合金にSiを0.1~0.5wt%の浴を用い、浴温500~540℃の間で、浸

漬時間1~5秒の間、溶融めっきすることにより、耐食性、加工性、密着性、はく離性、表面光沢に優れかつ高減衰能を有する溶融めっき鋼材を提供できるという効果を有する。

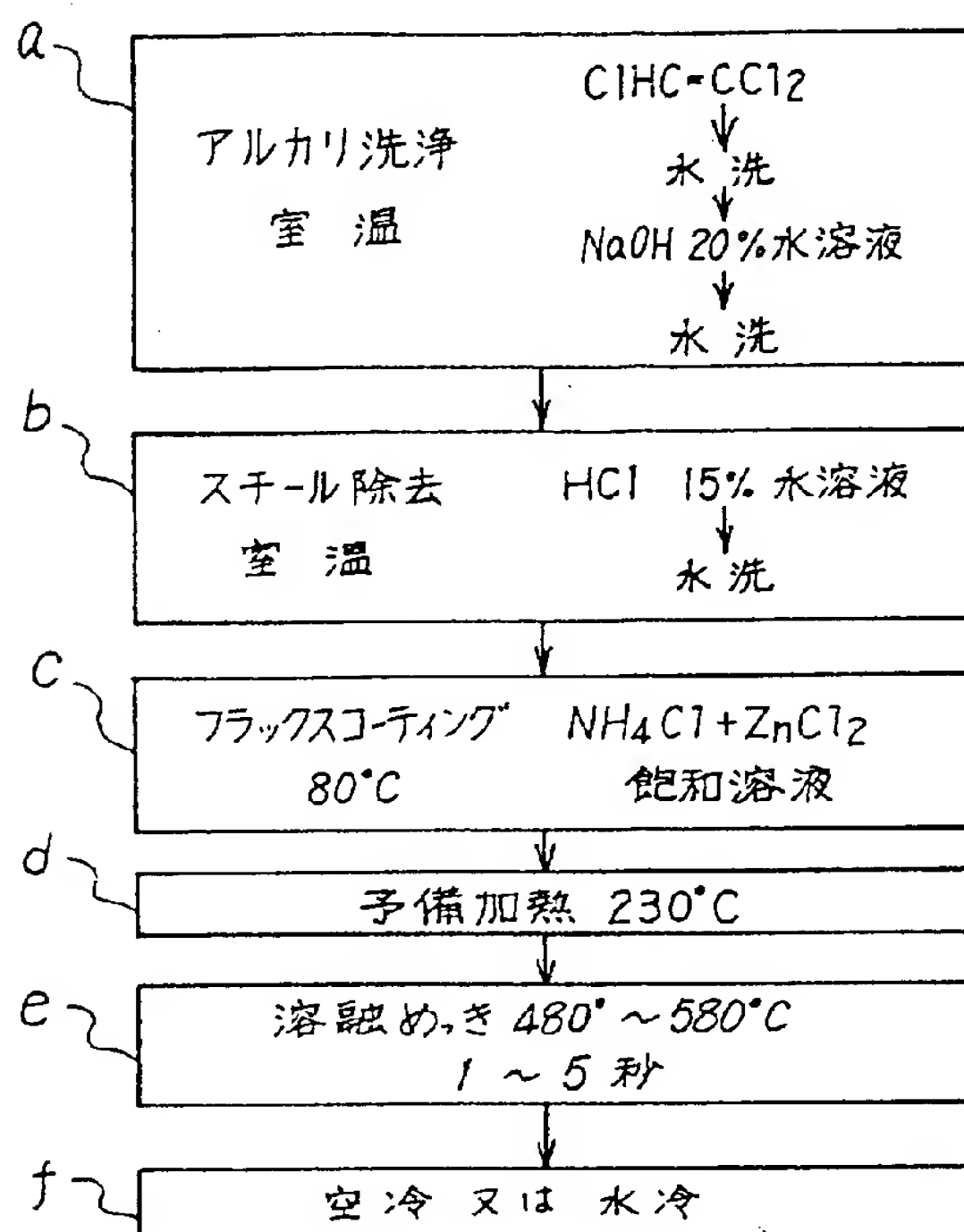
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明にかかわる実施例を示す溶融めっきの工程図、第2図は浴温と片面についてのめっき厚さとの関係を示す図、第3図は溶融めっき後、空冷及び水冷した場合の溶融めっき鋼板の $Q \cdot t$ 値の温度変化を示す図、第4図はカソード分極特性図である。

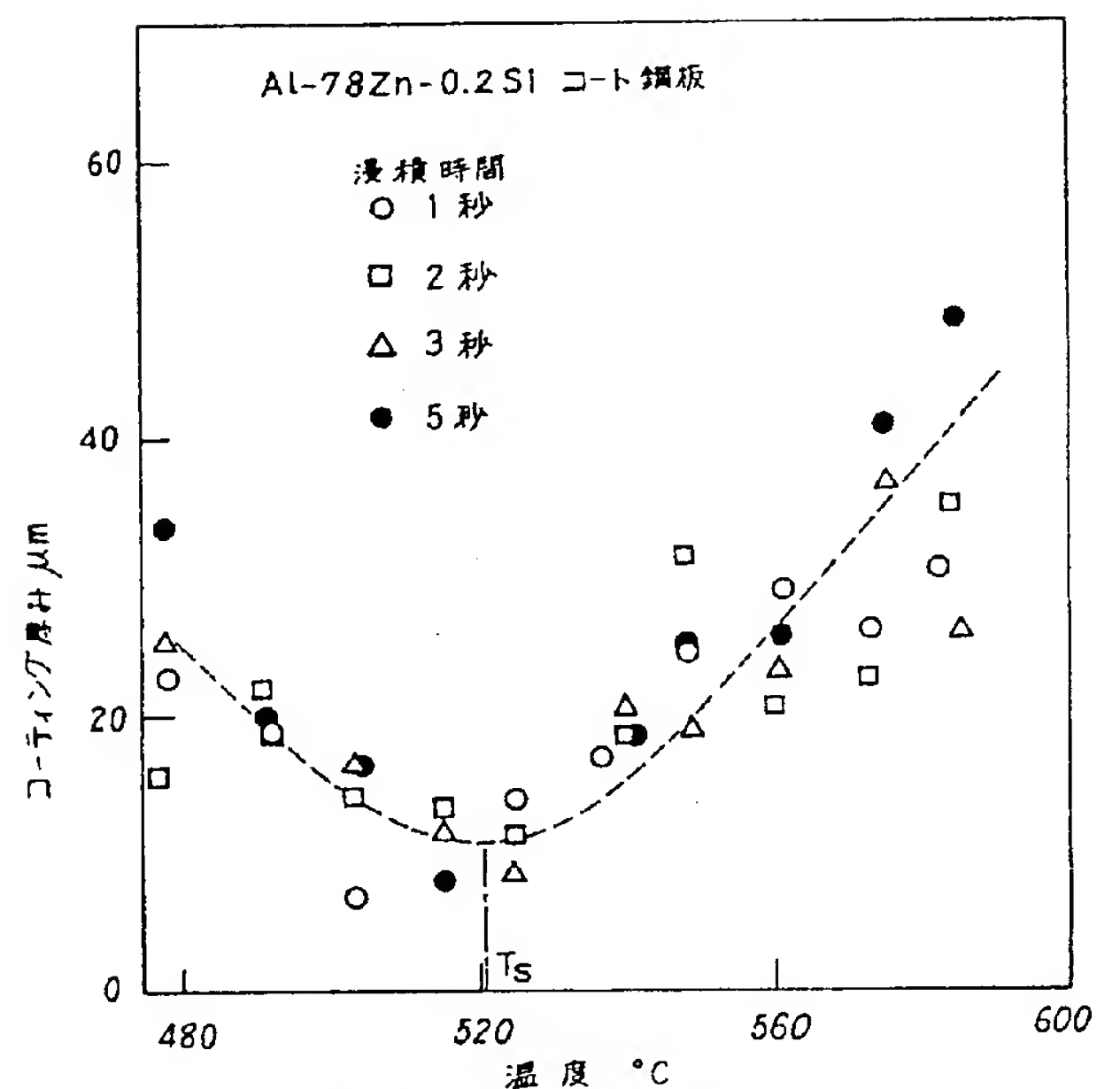
以 上

出願人 セイコー電子工業株式会社

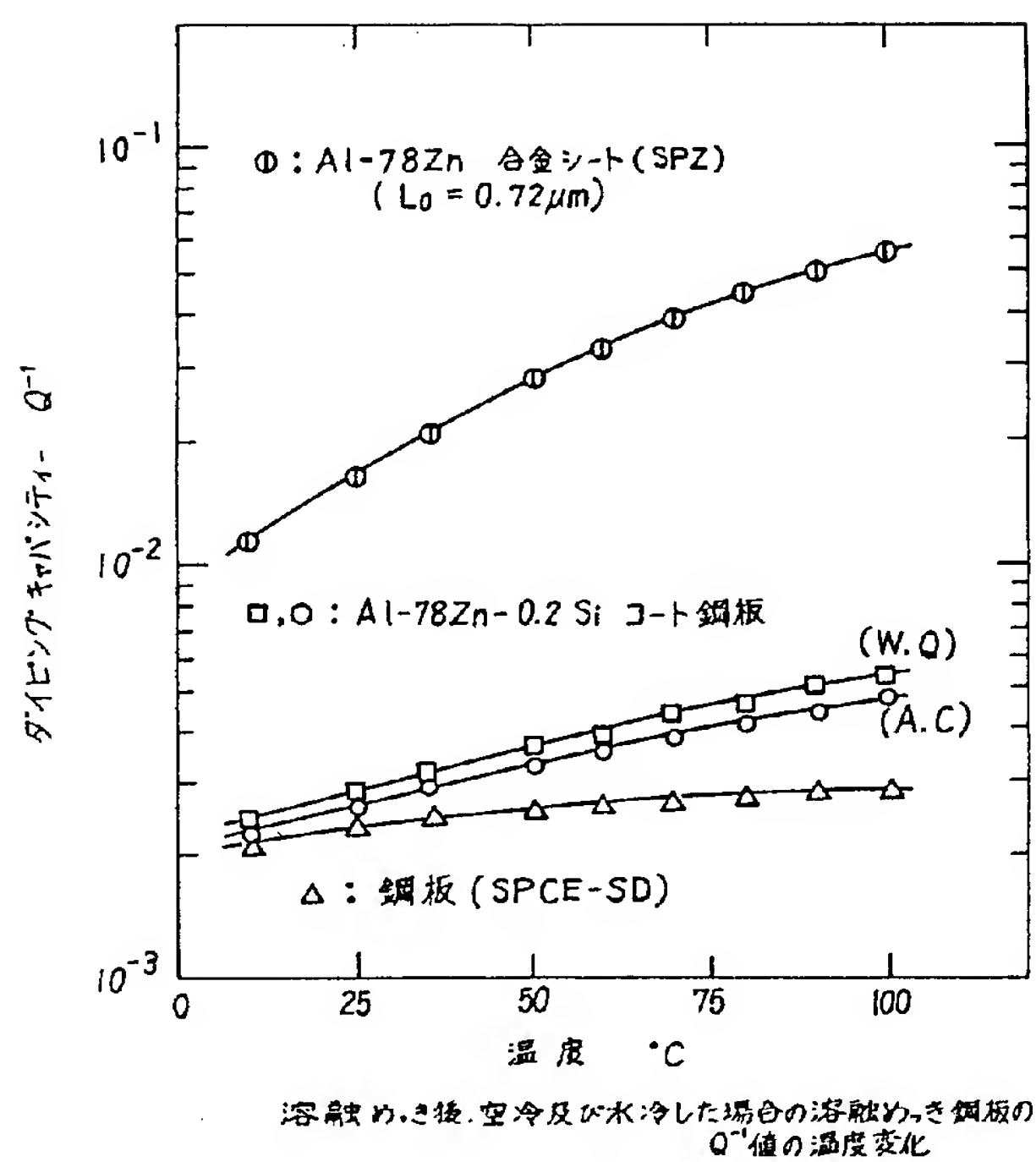
代理人 弁理士 最 上 務(他1名)



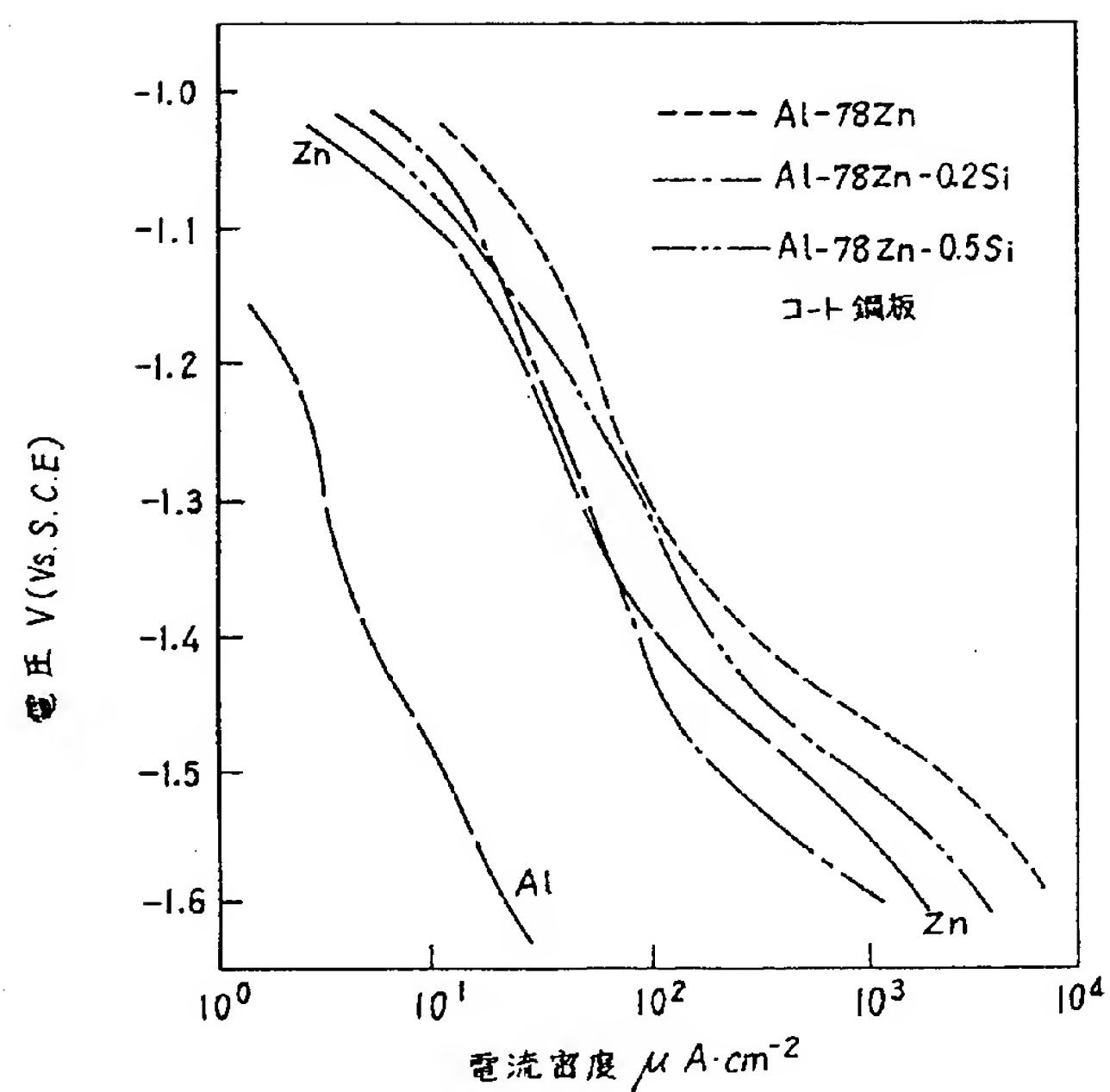
本発明の溶融めっき工程図  
第 1 図



浴温と片面についてのめっき厚さとの関係  
第 2 図



第 3 図



カソード分極特性図  
第 4 図